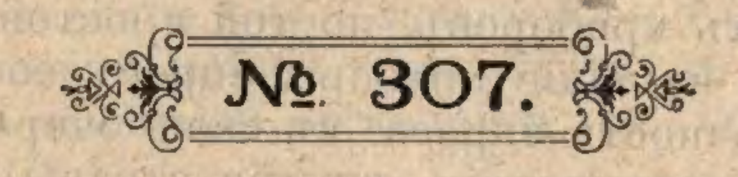
XXVI Сем. № 7.

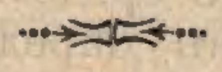
Вѣстникъ Опытной Физики
и
Элементарной Математики.

31 Октября  1901 г.

Содержаніе: Физическій кабинетъ. (Продолженіе). *Эр. Шпачинскаго.* — Замѣтка по анатомистической теоріи строенія тѣлъ. *Проф. И. Занчевскаго.* — Памяти Тихо Браге. *Вл. Сребрянскаго.* — Выводъ формулы центростремительной силы. *М Волкова.* — Задачи для учащихся, №№ 106—111 (4 серіи). — Рѣшенія задачъ (4 сер.), № 67. — Объявленія.

Физическій кабинетъ.

Эр. Шпачинскаго.



II.

Въ предыдущей статьѣ *) было разсмотрѣно общее значеніе физическихъ кабинетовъ средне-учебныхъ заведеній съ педагогической точки зрѣнія. Теперь перейдемъ къ вопросу объ ихъ составленіи, пополненіи новыми приборами и такомъ вообще устройствѣ, чтобы они могли удовлетворять своей цѣли.

Въ послѣдніе годы Министерство Финансовъ и непосредственно, и черезъ г. Министра Нар. Просв., обращалось циркулярно къ начальникамъ средне-учебныхъ заведеній съ предложеніемъ о выписываніи приборовъ при составленіи и пополненіи физическихъ кабинетовъ не изъ за-границы, а отъ русскихъ мастеровъ. Не говоря уже о томъ, что существующія въ Россіи физическія мастерскія многихъ приборовъ не изготовляютъ вовсе, находя болѣе для себя выгоднымъ выписывать таковые изъ за-границы, и вслѣдствіе того продаютъ ихъ заказчикамъ по такой высокой цѣнѣ, которая покрывала бы также и расходъ по уплатѣ

*) См. „В. О. Ф.“ № 302.

таможенной пошлины (и такимъ образомъ учебныя заведенія, освобожденныя отъ таковой пошлины по уставу, въ дѣйствительности всетаки уплачиваютъ ее черезъ посредство такихъ гг. Рихтеровъ, Швабе и пр.),—не смотря на это сама постановка вопроса о поощреніи такою мѣрою развитія у насъ производства физическихъ приборовъ кажется мнѣ ошибочной въ своей основѣ. Принудительной выпиской того, въ чемъ нуждаются кабинеты, отъ русскихъ фирмъ (число коихъ такъ незначительно) можно, пожалуй, продлить временно существованіе такихъ мастерскихъ, но этимъ вовсе нельзя повліять на развитіе, усовершенствованіе и упроченіе русскаго производства научныхъ приборовъ, по той простой причинѣ, что существующій нынѣ на такіе приборы спросъ совершенно недостаточенъ. Недостаточность спроса, въ свою очередь, влечетъ за собою и отсутствіе конкуренціи (внутри страны), недостатокъ спеціально къ этому производству подготовленныхъ мастеровъ, и — въ результатѣ—непомѣрно высокія цѣны, которыя всякому владѣльцу склада готовыхъ уже приборовъ приходится повышать еще болѣе, вслѣдствіе нарощенія процентовъ на затраченный капиталъ (на изготовленіе или на выписку изъ за-границы); такъ какъ по большей части приборы въ такомъ складѣ ждутъ не дождутся въ теченіе многихъ иногда лѣтъ очереди быть наконецъ высланными какому-нибудь случайному заказчику.

Надо замѣтить еще, что, кромѣ недостаточности спроса на физическіе приборы, у насъ замѣчается еще и крайняя его неравномѣрность, тоже вредно вліяющая на упроченіе этого спеціальнаго производства. Причина этой неравномѣрности заключается во 1-хъ въ томъ, что въ бо́льшей части учебныхъ заведеній деньги изъ спеціальныхъ средствъ на пополненіе кабинетовъ отпускаются не ежегодно въ опредѣленномъ размѣрѣ, а одинъ разъ въ три, четыре года въ размѣрѣ совершенно случайномъ, зависящемъ отъ многихъ причинъ, въ томъ числѣ и отъ состава педагогическаго совѣта; во 2-хъ, новыя средне-учебныя заведенія открываются у насъ не постепенно, а въ большомъ количествѣ сразу. Такъ случилось, напримѣръ, въ 70-хъ годахъ, когда сразу возникли наши реальныя училища, для коихъ само Министерство Народнаго Просвѣщенія было вынуждено выписать изъ за-границы громадную партію физическихъ приборовъ—въ виду того, очевидно, что мѣстныя фирмы не были въ состояніи взять на себя столь большой заказъ. То же происходитъ и теперь, когда, въ теченіе какихъ-нибудь трехъ, четырехъ лѣтъ, открылось около сорока (если не болѣе) новыхъ коммерческихъ училищъ, вошедшихъ нынѣ въ такую моду. По всей вѣроятности и теперь русскія фирмы не могли бы удовлетворить заразъ столь большому единовременному спросу на физическіе приборы для этихъ училищъ, и если бы, въ силу циркуляра Министерства Финансовъ, и приняли отъ нѣкоторыхъ училищъ заказы, то безъ сомнѣнія снабдили бы ихъ приборами не своего, а заграничнаго производства.

Итакъ—недостаточность и неравномѣрность спроса на физическіе приборы является главною причиною того, что наши

физическія мастерскія такъ отстали по сравненію съ заграничными, что ихъ число столь недостаточно и, наконецъ, что онѣ сконцентрированы исключительно въ большихъ городахъ, а также этимъ обусловливается дороговизна производства. Все это имѣетъ прямымъ слѣдствіемъ тотъ неоспоримый фактъ, что часть денегъ, уплачиваемыхъ родителями за ученіе дѣтей въ русскихъ среднеучебныхъ заведеніяхъ, тѣмъ либо другимъ путемъ уходитъ безвозвратно заграницу.

Сущности этого факта, какъ я старался показать выше, не могутъ измѣнить никакіе циркуляры о принудительной выпискѣ приборовъ. Единственное, что остается, — это взглянуть на вопросъ съ другой точки зрѣнія и вникнуть въ причины недостаточности спроса и замѣтной отсталости въ конструкціи самихъ приборовъ.

У насъ, повидимому, такъ много толкуютъ и пишутъ въ послѣдніе годы о физикѣ и объ ея преподаваніи, такъ охотно выдумываютъ новые, болѣе удобные для демонстраціи приборы, издаютъ разные „нормальные каталоги физическихъ кабинетовъ“ *) и пр., — отчего же, не взирая на все это, правильный спросъ на самые приборы (если не считать кратковременныхъ періодовъ лихорадочнаго возникновенія новыхъ училищъ) такъ ничтоженъ, что не можетъ поддержать ихъ производства въ Россіи? Отчего во Франціи и, въ особенности, въ Германіи, не успѣетъ появиться въ какомъ нибудь физическомъ журналѣ описаніе новаго прибора, какъ онъ уже и сдѣланъ, внесенъ въ иллюстрированный каталогъ, пущенъ въ курсъ, а у насъ не замѣчается ничего подобнаго; отчего нашимъ физическимъ кабинетамъ до сихъ поръ не удается выйти изъ заколдованнаго круга, начертаннаго покойнымъ Краевичемъ, его учебникомъ и „Нормальнымъ Каталогомъ“? Вѣдь и у насъ, повторяю, придумываются постоянно новые, остроумные приборы, нерѣдко гораздо удачнѣе заграничныхъ,—отчего же никто о нихъ ничего не знаетъ, никто ихъ не употребляетъ? Живя въ Одессѣ, напримѣръ, я имѣлъ случай видѣть много такихъ новыхъ приборовъ, изготовленныхъ мѣстнымъ университетскимъ механикомъ по идеямъ проф. А. Клоссовскаго (для метеорологической обсерваторіи), проф. Θ. Шведова (для физической лабораторіи), директора реальнаго училища Н. Каминскаго, учителя физики Θ. Милятицкаго и др. Но внѣ Одессы эти приборы никому неизвѣстны, хотя по цѣлесообразности своей конструкціи они заслуживаютъ и вниманія, и распространенія. То же, по всей вѣроятности, можно было бы сказать и о приборахъ, придуманныхъ нашими физиками и въ другихъ городахъ. А развѣ мало было описано подобныхъ новыхъ приборовъ и въ самомъ „Вѣстникѣ Оп. Физики“ въ теченіе 15-тилѣтняго его существованія? Отчего же все это у насъ пропадаетъ, глохнетъ, забывается и не входитъ въ жизнь?

На всѣ поставленные выше вопросы я могу предложить прежде всего одинъ общій отвѣтъ: оттого, что въ физическихъ

*) См., напр., „Циркуляръ по Одесскому учебному округу“ за 1900 г.

кабинетахъ существуютъ слишкомъ прочно прошнурованныя и скрѣпленныя „матеріальныя книги". Формалистика въ этомъ спеціальномъ вопросѣ привела къ обычному результату — къ перенесенію дѣла изъ жизни на бумагу, гдѣ оно и процвѣтаетъ (для отчетовъ). Жизнь физическихъ кабинетовъ, въ смыслѣ педагогическихъ учрежденій, давно уже убита на повалъ матеріальною книгою, превратившею таковые въ мертвецкія кунсткамеры диковинокъ, въ археологическіе музеи неприкосновенныхъ, неуничтожаемыхъ, какъ казенное имущество, старыхъ и на половину негодныхъ приборовъ.

Цѣны, внесенныя согласно счетамъ въ матеріальныя книги при пріобрѣтеніи имущества, обладаютъ тѣмъ замѣчательнымъ свойствомъ, что никакой амортизаціи на время не подлежатъ, слѣдовательно возможность порчи физическихъ приборовъ, обветшанія и пр. устранена въ принципѣ. Отсюда понятно, что стоимость физическихъ кабинетовъ, исчисленная на бумагѣ, не имѣетъ ничего общаго съ ихъ дѣйствительною стоимостью въ настоящее время.

Ложно понимаемая чиновничья аккуратность во многихъ случаяхъ привела къ тому, что въ матеріальныя книги физическихъ кабинетовъ вносились не только самостоятельные приборы, но зачастую и всякая мелочь, въ родѣ подпилковъ, щипцовъ, отвертокъ, катушекъ съ запасною изолированною проволокою, гутаперчевыхъ трубокъ, и другіе подлежащіе расходованію матеріалы, напр.: столько то фунтовъ ртути, баночка съ ликоподіемъ, бутыль сѣрной кислоты и прочіе химическіе препараты; вносилась даже и посуда. Принимая однажды въ свое завѣдываніе физическій кабинетъ одного казеннаго учебнаго заведенія, я былъ не мало пораженъ, найдя въ матеріальной книгѣ около двадцати (или болѣе) записей, подробно перечисляющихъ сколько имѣется въ кабинетѣ склянокъ съ притертыми пробками трехъ различныхъ размѣровъ, сколько ретортъ, колбочекъ, воронокъ, стаканчиковъ и проч. Туда же была вписана и деревянная большая кадка для сливанія воды при опытахъ (водопровода съ отливомъ въ кабинетѣ не было), которую мнѣ показали, давно разсыпавшеюся, въ видѣ отдѣльныхъ клепокъ. Нечего дѣлать!—пришлось расписываться въ принятіи въ свое завѣдываніе и этихъ клепокъ.

Но, вѣдь, существуетъ же въ каждомъ учебномъ заведеніи такъ называемый „хозяйственный комитетъ", который ревизуетъ разъ въ годъ все имущество, а въ томъ числѣ и физическій кабинетъ, провѣряя его наличность и исправность, и если найдетъ что либо пришедшимъ въ негодность, имѣетъ право исключить этотъ предметъ изъ записей матеріальныхъ книгъ. Да, все это совершенно вѣрно, но опять таки на бумагѣ, а на дѣлѣ оказывается, что.... никому ненужныя клепки изъ года въ годъ всетаки числятся по записямъ физическаго кабинета.

Какъ это, повидимому, ни странно, но въ сущности тутъ ничего нѣтъ удивительнаго. Надо сказать, во 1-хъ, что провѣ-

рять всю наличность и исправность имущества учебнаго заведенія, хотя бы только и одинъ разъ въ годъ,—это такая каторжная работа, наваленная (безвозмездно) на ни въ чемъ неповинныхъ членовъ хозяйственнаго комитета, которая попросту имъ не по силамъ, въ особенности въ учебное время (ревизіи назначаются обыкновенно въ декабрѣ мѣсяцѣ). Не угодно ли, напр., провѣрить добросовѣстно наличность фундаментальной библіотеки (я потерялъ однажды на такую провѣрку всѣ рождественскія каникулы), или — ученическую, или — провѣрить исправность всѣхъ физическихъ приборовъ, т. е., говоря иными словами, передѣлать всѣ физическіе опыты! Никогда хозяйственный комитетъ этого не дѣлалъ, не могъ даже дѣлать и никогда не будетъ дѣлать. Поэтому при подобныхъ ревизіяхъ обыкновенно ограничиваются заявленіями самого завѣдующаго кабинетомъ и исключаютъ изъ записей лишь то, на что онъ укажетъ, объяснивъ причины исчезновенія или порчи прибора. Но, во 2-хъ, самъ преподаватель физики, не имѣя возможности помнить, что въ теченіи цѣлаго года у него попортилось или израсходовалось, и не имѣя времени сдѣлать лично предварительную повѣрку кабинета, въ день ревизіи не можетъ указать всего того, что должно бы подлежать исключенію, ибо самъ этого не знаетъ до мелочей. Кромѣ того, бываетъ — что еще болѣе существенно — и такъ, что самъ преподаватель знаетъ, но не желаетъ дѣлать подобныхъ заявленій, во избѣжаніе всякихъ непріятностей, а подчасъ — и выговоровъ за неумѣніе обращаться съ приборами, и даже — начетовъ. Въ особенности онъ будетъ считать себя вправѣ такъ поступить по отношенію къ приборамъ давно до него испорченнымъ, которые онъ по неосторожности или по неопытности когда-то принялъ по описи отъ своего предшественника (что обыкновенно дѣлается наскоро), засвидѣтельствовавъ ихъ исправность своею подписью. Въ 3-хъ, наконецъ, бываетъ иногда и такъ, что ревизіи хозяйственнаго комитета изъ области фиктивной не переходятъ въ дѣйствительную, и все дѣло сводится къ подписанію нѣсколькихъ протоколовъ.

Такъ либо иначе, но можно держать какое угодно пари, что буквально въ каждомъ изъ физическихъ кабинетовъ, основанномъ, скажемъ, болѣе чѣмъ 5 лѣтъ тому назадъ, имѣется достаточное уже для подтвержденія вышесказаннаго количество негодныхъ приборовъ, которые загромождаютъ лишь мѣсто, никогда ученикамъ не показываются, но тѣмъ не менѣе числятся по записямъ матеріальной книги и въ годовыхъ отчетахъ красиво вліяютъ на поднятіе общей цыфры и стоимости учебныхъ пособій.

Вторая причина омертвѣнія физическихъ кабинетовъ и застоя въ производствѣ,—это почти повсемѣстная непозволительная тѣснота помѣщенія. Для физики, въ зданіяхъ гимназій и училищъ почему то никогда не находится достаточнаго мѣста. Я видѣлъ много физическихъ кабинетовъ, но ни одного просторнаго,

удобнаго и незагроможденнаго *). Вездѣ все заставлено громадными неудобными шкапами, въ которыхъ зачастую приборы уставлены одинъ на другомъ, такими машинами и приборами, кои въ шкапы не вмѣщаются, отдѣльными столиками, какими то ящиками и пр. Положительно негдѣ повернуться! По этой причинѣ при выниманіи для урока и обратной укладкѣ приборовъ весьма часто что нибудь опрокидывается, ломается, а иногда какой нибудь опытъ потому только ученикамъ не показывается, что достать нужные для него приборы изъ тѣхъ уголковъ, гдѣ они заложены, и установить ихъ надлежащимъ образомъ—является цѣлымъ подвигомъ. Случается часто, что при кабинетѣ нѣтъ особой классной комнаты для опытовъ, и тогда скамьи для учениковъ (обыкновенно въ недостаточномъ числѣ) располагаются тутъ же въ физическомъ кабинетѣ, среди шкаповъ и столиковъ. Бываетъ и еще хуже (въ особенности въ женскихъ гимназіяхъ): для физическаго кабинета вовсе нѣтъ отдѣльной комнаты, а шкапы съ приборами живописно располагаются по общимъ коридорамъ и отдѣльнымъ классамъ. Въ такихъ случаяхъ, если учителю физики угодно показывать какіе-нибудь опыты, то ему предоставляется это дѣлать на воздухѣ, держа приборы въ рукахъ.

При подобныхъ условіяхъ, можетъ ли быть рѣчь о пополненіи физическаго кабинета новыми приборами, когда и для старыхъ нѣтъ мѣста?

Третья, тѣсно связанная съ вопросомъ о помѣщеніи и чуть ли не наиболѣе существенная изъ перечисленныхъ причинъ ничтожнаго развитія у насъ производства физическихъ учебныхъ и научныхъ пособій—это отсутствіе при кабинетахъ средне-учебныхъ заведеній особыхъ мастерскихъ и такихъ лаборантовъ-мастеровъ, кои могли бы также быть помощниками преподавателей физики при производствѣ и заготовленіи классныхъ опытовъ. Безъ мастерской, обставленной всѣми необходимыми для починки и составленія новыхъ приборовъ принадлежностями, и безъ спе-

---

*) Вспоминается мнѣ, по этому поводу, трагическая смерть (въ гор. Каменецъ-Подольскѣ) моего учителя физики, Куликовскаго, совсѣмъ молодого еще человѣка, незадолго передъ тѣмъ окончившаго Кіевскій университетъ. Онъ жилъ въ зданіи гимназіи, такъ какъ въ тѣ времена (60-ые годы) преподавателю физики отводилась казенная квартира. Вслѣдствіе тѣсноты помѣщенія физическаго кабинета, въ которомъ, за неимѣніемъ особой классной комнаты, были разставлены и скамьи для учениковъ, многіе приборы и матеріалы Куликовскій хранилъ въ своей холостой квартирѣ, расположенной тутъ же по сосѣдству съ кабинетомъ. Однажды въ маѣ мѣсяцѣ, вернувшись поздно вечеромъ домой, не зажигая свѣчи и желая, вѣроятно, поскорѣе утолить жажду, онъ налилъ и выпилъ залпомъ вмѣсто воды цѣлый стаканъ сѣрной кислоты. Слѣдствіе не могло возстановить дальнѣйшихъ подробностей. Вѣроятно, растерявшись окончательно отъ нестерпимой боли, а можетъ быть и желая скорѣе покончить съ собою, онъ открылъ окно и бросился съ третьяго этажа. Утромъ, собираясь къ началу уроковъ, мы нашли его трупъ распростертымъ на каменной мостовой гимназическаго двора, какъ разъ подъ открытымъ окномъ его запертой изнутри квартиры.

ціальнаго помощника-лаборанта, экспериментальная физика не можетъ у насъ развиваться, и кабинеты никогда не выйдутъ изъ жалкаго состоянія прозябанія.

Отсутствіе мастерской является непосредственной причиной накопленія по кабинетамъ испорченныхъ приборовъ, переходящихъ такимъ образомъ въ ненужный хламъ. А между тѣмъ этотъ хламъ далеко не похожъ на всякій другой. За исключеніемъ развѣ однихъ сплошно-стеклянныхъ приборовъ, всѣ прочіе никогда не портятся такъ окончательно, чтобы не имѣть для физика никакой цѣны. Напротивъ, въ большинствѣ случаевъ, подвергаются порчѣ лишь отдѣльныя части прибора, а остальными, иногда очень даже цѣнными, можно съ успѣхомъ еще воспользоваться какъ для починки другихъ приборовъ, такъ и для составленія новыхъ. Такая утилизація приборовъ, пришедшихъ уже въ негодность для непосредственныхъ учебныхъ демонстрацій, въ особенности имѣла бы важное значеніе для многихъ физическихъ кабинетовъ небольшихъ провинціальныхъ городовъ, въ коихъ зачастую и какого-нибудь грошоваго винтика нельзя достать и некому заказать сдѣлать. Но для возможности такой утилизаціи, очевидно, нужно во 1-хъ, имѣть свою хотя бы и маленькую мастерскую при кабинетѣ и во 2-хъ, нужно, чтобы завѣдующій кабинетомъ имѣлъ право въ каждый данный моментъ распоряжаться испорченными приборами по своему усмотрѣнію, не ожидая резолюцій хозяйственнаго комитета.

Необходимость мастерской при физическомъ кабинетѣ и теперь, повидимому, оффиціально признана, если принять во вниманіе тотъ фактъ, что наборы различныхъ слесарныхъ и другихъ инструментовъ числятся по записямъ матеріальныхъ книгъ; въ иныхъ случаяхъ имѣются даже кое-какія приспособленія, въ родѣ паяльнаго столика, токарнаго станка и пр. Но въ дѣйствительности все это неудовлетворительно, недостаточно, жалко и—за отсутствіемъ особаго мастера-помощника—почти совершенно безполезно. Достаточно будетъ напомнить, что всѣ эти наборы инструментовъ, станки и проч. пріобрѣтались въ предположеніи, что работать ими будетъ самъ преподаватель. Но, во 1-хъ, не всякій учитель физики вмѣстѣ съ тѣмъ любитель мастерства; я самъ знаю такихъ, которые не умѣютъ даже очинить карандаша; во 2-хъ, когда у такого учителя, кромѣ 8—10 уроковъ физики, есть еще 20 уроковъ математики въ недѣлю, съ неизбѣжными письменными работами, то для физическаго мастерства, будь онъ даже самымъ рьянымъ его любителемъ, онъ не найдетъ времени; въ 3-хъ, наконецъ, если помимо всего этого онъ, напримѣръ, въ праздники захочетъ работать въ кабинетѣ, ему придется, за неимѣніемъ мѣста, примоститься развѣ гдѣ-нибудь у подоконника, или починять какой-нибудь приборъ у себя на колѣняхъ, ибо ни особой мастерской, ни даже особаго свободнаго стола не имѣется. При такихъ условіяхъ смѣшно было бы даже и ожидать какой нибудь серьезной ручной работы отъ самого

преподавателя, и потому какіе бы инструменты ни были пріобрѣтаемы теперь для физическихъ кабинетовъ, они будутъ только числиться, лежать безъ употребленія и ржавѣть.

Еще болѣе жалко положеніе преподавателя физики по отношенію къ своему ближайшему, такъ сказать, помощнику. Было время (въ концѣ 70-хъ годовъ) когда, для реальныхъ училищъ по крайней мѣрѣ, необходимость такихъ помощниковъ сознавалась, и были учреждены штатныя должности лаборантовъ по физикѣ и химіи при этихъ училищахъ; вскорѣ однакожъ, вслѣдствіе закрытія химическихъ отдѣленій дополнительныхъ (VII-хъ) классовъ, должности эти были упразднены. Нынѣ роль такого помощника преподавателя физики и въ гимназіяхъ, и въ реальныхъ училищахъ, возлагается обыкновенно на одного изъ служителей учебнаго заведенія, т. е. на такое лицо, которое, получая 12 руб. въ мѣсяцъ жалованья, обязано кромѣ того и убирать нѣкоторыя классныя комнаты, и мыть полы, топить въ печахъ, носить дрова или уголь, исполнять въ нѣкоторые дни роль дежурнаго, а если, какъ въ реальныхъ училищахъ, имѣется и естественно-историческій кабинетъ, то и состоять еще въ добавокъ ближайшимъ помощникомъ преподавателя естественныхъ наукъ. Случается, хотя и весьма рѣдко, что по прошествіи нѣсколькихъ лѣтъ изъ такого служителя вырабатывается довольно толковый помощникъ для заготовленія и производства опытовъ, но это — счастливая и исключительная случайность. Вообще же на мѣста этихъ кабинетныхъ служителей попадаютъ (чаще всего изъ отставныхъ солдатъ) какіе-то невмѣняемые, съ медвѣжьими лапами субъекты, которымъ опасно даже позволить прикасаться къ приборамъ и передъ которыми никогда не мѣшаетъ запирать на ключъ бутылки съ запаснымъ спиртомъ.

Изъ всего сказаннаго приходимъ, слѣдовательно, къ такому неизбѣжному выводу: для того чтобы физическіе кабинеты нашихъ средне-учебныхъ заведеній не превращались въ музеи устарѣлыхъ и попорченныхъ приборовъ, чтобы они могли жить, приблизительно хотя бы такою жизнью, какъ кабинеты нашихъ университетовъ, чтобы они могли развиваться соотвѣтственно современнымъ успѣхамъ экспериментальной физики и способствовать, въ свою очередь, развитію любви къ занятіямъ физикой среди преподавателей и учащихся,—необходимо:

во 1-хъ, предоставить завѣдующимъ этими кабинетами лицамъ гораздо большую свободу въ распоряженіи всею наличностью приборовъ и матеріаловъ по своему усмотрѣнію;

во 2-хъ, расширить помѣщенія физическихъ кабинетовъ, во избѣжаніе всюду замѣтнаго нынѣ загроможденія, присоединивъ къ нимъ достаточно просторныя, свѣтлыя, особыя классныя комнаты, возможно удобнѣе обставленныя для производства въ нихъ опытовъ, какъ курсовыхъ, такъ и тѣхъ элементарныхъ, о коихъ говорилось въ предыдущей моей статьѣ;

въ 3-хъ, устроить при каждомъ физическомъ кабинетѣ особую мастерскую, снабдивъ ее надлежащими приспособленіями и инструментами;

въ 4-хъ, учредить при каждомъ средне-учебномъ заведеніи штатную должность лаборанта-механика по физикѣ, не несущаго никакихъ другихъ обязанностей;

въ 5-хъ, отпускать, по полугодіямъ, вполнѣ и заранѣе опредѣленныя суммы на надобности кабинета и мастерской.

Нечего и говорить, что осуществленіе этихъ мѣропріятій потребовало бы нѣкоторыхъ новыхъ и постоянныхъ по содержанію физическихъ кабинетовъ расходовъ; но, если съ другой стороны вспомнить недавнее предположеніе, что всему горю можно легко помочь и поставить преподаваніе физики на должную высоту, если только увеличить жалованье ея преподавателямъ, на 9 руб. 80 коп. въ мѣсяцъ *), то право же трудно не видѣть всей наивности столь дешевыхъ проектовъ.

Относительно вышеприведеннаго пункта 3-яго позволю себѣ сдѣлать оговорку. Само собою понятно, что при существованіи въ одномъ городѣ нѣсколькихъ средне-учебныхъ заведеній, могло бы оказаться болѣе удобнымъ соединить физическія мастерскія каждаго изъ нихъ въ одну общую мастерскую. Такимъ образомъ въ большихъ городахъ возникли бы болѣе крупныя коллективныя физическія мастерскія; обезпеченныя опредѣленнымъ содержаніемъ со стороны учебныхъ заведеній, онѣ развивались бы въ одной спеціальности, не гоняясь—какъ это теперь замѣчается—за заказами на изготовленіе предметовъ, ничего почти общаго съ физикою не имѣющихъ **); въ нихъ же, какъ въ практической школѣ, подготовлялись бы новые кандидаты на должности гимназическихъ лаборантовъ, временный недостатокъ которыхъ былъ бы ощутительнымъ только на первыхъ порахъ.

Децентрализація физическаго производства научныхъ приборовъ, долженствующая возникнуть какъ прямое слѣдствіе предлагаемой мѣры, имѣла бы еще весьма существенное значеніе въ техническо-промышленномъ отношеніи, давая возможнотъ русскимъ изобрѣтателямъ изготовить на мѣстѣ первоначальные модели, дѣлать нужныя въ нихъ поправки для практическаго ихъ усовершенствованія, бесѣдовать съ болѣе или менѣе опытными лицами о различныхъ деталяхъ, и проч. Кто пытался когда-либо осуществить у насъ какое-либо изобрѣтеніе, тотъ отлично знаетъ,

---

*) Такова мѣсячная прибавка за производство физическихъ опытовъ.

**) Знаю, напримѣръ, одного весьма способнаго и знающаго физико-механика, который однакожъ, живя въ большомъ городѣ, находитъ болѣе для себя выгоднымъ заниматься всякими подрядами по водопроводнымъ и пр. дѣламъ. Другой—предпочелъ закрыть мастерскую и занялся торговлею резиновыхъ и каучуковыхъ издѣлій. Болѣе мелкіе—устраиваютъ по частнымъ домамъ электрическіе звонки, торгуютъ дешевыми термометрами, очками и проч.

какихъ это стоитъ хлопотъ и средствъ, главнымъ образомъ по причинѣ отсутствія людей, способныхъ понять и критически оцѣнить вашу идею, и мастерскихъ для изготовленія моделей. Ничего, поэтому, нѣтъ удивительнаго, что значительная часть русскихъ изобрѣтеній осуществляется и эксплуатируется заграницей; туда уходятъ, слѣдовательно, не только наши деньги, но и наши идеи, ибо у насъ дома онѣ не находятъ ни поддержки, ни возможности осуществленія и усовершенствованія.

Прибавлю еще въ заключеніе, что учрежденіе значительнаго числа небольшихъ физическихъ мастерскихъ при провинціальныхъ учебныхъ заведеніяхъ и коллективныхъ физическихъ лабораторіяхъ въ болѣе крупныхъ учебныхъ центрахъ, не только не подорвало бы нынѣ существующихъ нашихъ физическихъ частныхъ фирмъ, но—наоборотъ—повліяло бы сразу на ихъ обновленіе и усовершенствованіе. Конкуренція въ данномъ случаѣ принесла бы имъ только пользу, потому что, вызвавъ естественнымъ образомъ всегда желательное раздѣленіе труда, она избавила бы большія мастерскія отъ необходимости гоняться за универсальностью производства. Теперь эта универсальность вредитъ только дѣлу, ибо при отсутствіи мелкихъ мастерскихъ, наши крупныя фирмы вынуждены изготовлять и самые простые приборы, за которые все-таки назначаютъ крайне высокія цѣны; это въ свою очередь отбиваетъ у заказчиковъ всякое желаніе поддерживать съ ними постоянныя сношенія. Впослѣдствіи это бы устранилось само собою, когда предметы болѣе простого устройства, какъ для надобностей кабинетовъ такъ и по заказамъ частныхъ лицъ, могли бы быть изготовляемы для провинціи; тогда болѣе солиднымъ фирмамъ осталось бы изготовленіе только сложныхъ и болѣе дорогихъ приборовъ, и при такой специализаціи вскорѣ выяснился бы нынѣ совершенно неясный вопросъ, какъ для учебныхъ заведеній, такъ и вообще для всѣхъ заказчиковъ, что именно и отъ кого выгоднѣе выписывать. Тогда наконецъ—но не раньше—мы достигнемъ и того, что за обученіе дѣтей нашихъ физикѣ и за желаніе способствовать дальнѣйшему ея развитію своимъ личнымъ посильнымъ трудомъ, не надо намъ будетъ высылать денегъ за-границу.

(Продолженіе слѣдуетъ).

г. Лодзь.

ЗАМѢТКА

по атомистической теоріи строенія тѣлъ.

Профессора И. Занчевскаго въ Одессѣ.

Законы Boyle-Mariotte'a и Gay-Lussac'a, указывающіе на одинаковое отношеніе всѣхъ газовъ къ измѣненіямъ давленія, объема и температуры становятся понятными, если мы допустимъ справедливость закона Avogadro, состоящаго въ томъ, что равные объемы всѣхъ газовъ при одинаковыхъ давленіи и температурѣ содержатъ одинаковое число молекулъ. Примѣненіе этого закона въ химіи даетъ возможность доказать, что молекулы, т. е. наименьшія частички газа въ свободномъ состояніи, должны въ свою очередь состоять изъ еще болѣе мелкихъ частицъ—атомовъ. Что это справедливо по отношенію къ газу, представляющему химическое соединеніе двухъ или нѣсколькихъ простыхъ тѣлъ, едва-ли нужно говорить, такъ какъ наименьшая частичка сложнаго газа (напр. водяного пара) должна содержать частички тѣхъ простыхъ тѣлъ (водорода и кислорода), изъ которыхъ сложный газъ образовался. Законъ Avogadro показываетъ, что и наименьшія частички (молекулы) простого газа должны также при различныхъ химическихъ соединеніяхъ распадаться на болѣе мелкія частички —атомы.

Пусть P_1 и P_2 вѣса равныхъ объемовъ двухъ какихъ-либо газовъ, а m_1 и m_2 вѣса ихъ молекулъ.

Такъ какъ въ равныхъ объемахъ газовъ число молекулъ одно и то-же, то вѣса ихъ должны относиться, какъ вѣса молекулъ, т. е.

$$P_1:P_2=m_1:m_2.$$

Въ химіи вѣсъ газа сравнивается съ вѣсомъ такого же объема водорода; обозначая этотъ вѣсъ черезъ P, получимъ

$$\frac{P_1}{P}:\frac{P_2}{P}=m_1:m_2.$$

Отношенія

$$\frac{P_1}{P}=d_1,\ \frac{P_2}{P}=d_2$$

представляютъ плотности газовъ по отношенію къ водороду, слѣд.:

$$d_1:d_2=m_1:m_2. \qquad (1)$$

Если одинъ изъ газовъ—водородъ, и μ означаетъ вѣсъ его молекулы, то

$$d_1:1=m_1:\mu,$$

или

$$m_1=d_1.\mu, \qquad (2)$$

т. е. *молекулярный вѣсъ какого-либо газа равенъ произведенію изъ его плотности, отнесенной къ водороду, на молекулярный вѣсъ водорода.*

Пусть A_1 и A_2 два простыхъ газа, дающіе въ соединеніи сложный газъ A. Химическимъ анализомъ можно установить, въ какомъ вѣсовомъ отношеніи $\alpha = k_1 : k_2$ входятъ газы A_1 и A_2 въ составъ газа A. Такъ какъ отношеніе α остается постояннымъ, каково-бы не было количество сложнаго газа, то его можно примѣнить и къ молекулѣ. Допустимъ, что въ молекулу сложнаго газа входятъ n_1 и n_2 молекулъ газовъ A_1 и A_2, а молекулярные вѣса этихъ газовъ пусть будутъ m_1 и m_2, тогда

$$m_1 n_1 : m_2 n_2 = k_1 : k_2, \qquad (3)$$

и молекулярный вѣсъ сложнаго газа A равенъ $m_1 n_1 + m_2 n_2$.

Если d_1, d_2 и d плотности нашихъ газовъ, то примѣняя уравненіе (1) получимъ, напримѣръ

$$\frac{d}{d_1} = \frac{m_1 n_1 + m_2 n_2}{m_1}. \qquad (4)$$

Но уравненіе (3) даетъ

$$\frac{m_1 n_1 + m_1 n_2}{m_1 n_1} = \frac{k_1 + k_2}{k_1}, \qquad (5)$$

слѣдовательно:

$$\frac{d}{d_1} = n_1 \cdot \frac{k_1 + k_2}{k_1},$$

откуда

$$n_1 = \frac{d}{d_1} \cdot \frac{k_1}{k_1 + k_2}. \qquad (6)$$

Подобнымъ же образомъ найдемъ:

$$n_2 = \frac{d}{d_2} \cdot \frac{k_2}{k_1 + k_2}.$$

Если бы газъ A состоялъ изъ нѣсколькихъ простыхъ газовъ, входящихъ въ отношеніяхъ $k_1 : k_2 : k_3 : \ldots$, то мы получили-бы аналогично

$$n_p = \frac{d}{d_p} \cdot \frac{k_p}{k_1 + k_2 + \ldots}, \qquad (7)$$

гдѣ n_p число молекулъ газа A_p (плотность коего d_p), входящихъ въ молекулу газа A.

Примѣненіе этихъ формулъ не требуетъ, чтобы тѣла A_1, A_2, ... въ моментъ своего соединенія были газами, или чтобы образовавшееся тѣло A былъ газъ; достаточно, чтобы были извѣстны плотности этихъ тѣлъ въ газообразномъ состояніи.

Интересно также отмѣтить, что, какъ видно изъ уравненія (6), для опредѣленія числа n_1, относящагося къ газу A_1 нужно знать, кромѣ отношенія $k_1:k_2$ и плотности d сложнаго газа, только плотность d_1 газа A_1.

Такъ какъ n_1 означаетъ число молекулъ простого тѣла, входящихъ въ составъ тѣла сложнаго, то во всѣхъ случаяхъ для него должно получаться цѣлое значеніе. Опытъ и вычисленія показываютъ однако, что это не имѣетъ мѣста, и чтобы выйти изъ этого противорѣчія мы должны допустить, что въ моментъ соединенія молекулы простыхъ тѣлъ разбиваются на еще болѣе мелкія частички—атомы.

Возьмемъ, напримѣръ, нѣсколько соединеній, въ которыя входитъ водородъ и высчитаемъ соотвѣтствующія значенія числа n_1.

1. Вода. Плотность водяного пара $d=9$, плотность водорода $d_1=1$; $k_1:k_2=1:8$;

$$n_1=\frac{9}{1}\cdot\frac{1}{1+8}=1.$$

2. Хлороводородъ. Плотность газа $d=18{,}25$; $d_1=1$; $k_1:k_2=$ $=1:35{,}5$;

$$n_1=\frac{18{,}25}{1}\cdot\frac{1}{1+35{,}5}=\frac{1}{2};$$

это же значеніе получаемъ, вычисляя n_1 для соединеній водорода съ другими галоидами.

3. Амміакъ. Плотность газа $d=8{,}5$; $d_1=1$; $k_1:k_2=1:4{,}66$;

$$n_1=\frac{8{,}5}{1}\cdot\frac{1}{1+4{,}66}=\frac{3}{2} \text{ (съ точностью до 0,01).}$$

Изучая подобнымъ-же образомъ другія водородныя соединенія, мы всегда будемъ находить для n_1 значеніе

$$n_1=\frac{k}{2},$$

гдѣ k—цѣлое число. Это показываетъ, что молекула водорода должна состоять изъ четнаго числа атомовъ. Такъ какъ наименьшее четное число есть 2, то достаточно принять, что она состоитъ изъ *двухъ* атомовъ. Подобнымъ-же образомъ можно убѣдиться, напримѣръ, что и молекула кислорода должна состоять по крайней мѣрѣ изъ двухъ (строго говоря изъ четнаго числа) атомовъ; такъ, примѣняя уравненіе (6) къ кислороду ($d_2=16$), получимъ

$$n_2=\frac{9}{16}\cdot\frac{8}{1+9}=\frac{1}{2}.$$

Трехводородистый фосфоръ—газъ, состоящій изъ водорода и

фосфора, входящихъ въ отношеніи $k_1:k_2=1:10{,}33$, имѣетъ плотность $d=17$, плотность паровъ фосфора $d_2=62$,

$$n_2=\frac{17}{62}\cdot\frac{10{,}33}{11{,}33}=\frac{1}{4},$$

что показываетъ, что молекула фосфора состоитъ по крайней мѣрѣ изъ 4 атомовъ.

Зная число атомовъ въ молекулѣ какого-либо простого тѣла и принявъ вѣсъ атома водорода за единицу, легко опредѣлить атомный вѣсъ по формулѣ (2), гдѣ μ будетъ 2:

$$m_1=2d_1,$$

т. е. молекулярный вѣсъ равенъ удвоенной газовой плотности, отнесенной къ водороду. Пусть a вѣсъ одного атома, а n—число атомовъ въ молекулѣ, такъ что $m=an$, тогда

$$a=\frac{2d}{n}.$$

Для опредѣленія атомнаго вѣса такого тѣла, плотность котораго въ газообразномъ состояніи неизвѣстна, напр. углерода, можно воспользоваться его газообразными соединеніями съ такимъ тѣломъ, атомный вѣсъ котораго извѣстенъ. Такимъ соединеніемъ для углерода можетъ, напримѣръ, служить болотный газъ ($d=8$), представляющій соединеніе его съ водородомъ въ отношеніи $k_1:k_2=1:3$.

Примѣняя уравненіе (6) для водорода, найдемъ

$$n_1=\frac{8}{1}\cdot\frac{1}{4}=2.$$

Это показываетъ, что въ молекулѣ болотнаго газа содержатся 2 молекулы или 4 атома водорода.

Воспользуемся теперь соотношеніемъ (3), полагая въ немъ (для водорода) $m_1=2$, $n_1=2$, $k_1:k_2=1:3$:

$$4:m_2n_2=1:3,$$

откуда

$$n_2=\frac{12}{m_2}.$$

Итакъ, въ молекулѣ болотнаго газа содержится $\frac{12}{m_2}$ атомовъ углерода. Такъ какъ это число должно быть цѣлымъ, то m_2 можетъ имѣть одно изъ слѣдующихъ значеній: 2, 3, 4, 6, 12. Изслѣдовавъ другія соединенія углерода съ водородомъ, мы находимъ для соотвѣтствующихъ значеній n числа, кратныя отношенію $\frac{12}{m_2}$, поэтому проще всего допустить, что $n_2=1$, т. е., что въ молекулѣ болотнаго газа содержится только одинъ атомъ углерода; въ такомъ случаѣ $m_2=12$, что и принято въ химіи.

Памяти Тихо Браге.

Вл. Сребрянскаго въ Юрьевѣ.

24-го октября н. ст. сего года исполнилось 300 лѣтъ съ того дня, какъ смерть преждевременно отняла у міра великаго астронома-наблюдателя, датчанина Тихо Браге *), безсмертнаго основателя современной практической астрономіи, который первый организовалъ и довелъ астрономическія наблюденія до такой степени точности, что при помощи ихъ оказалось возможнымъ доказать справедливость системы міра Коперника.

Родина Тихо Браге—Кнудструпъ, помѣстье близъ Гельсинборга. Онъ принадлежалъ знатному дворянскому роду, и родители предназначали его конечно для военнаго дѣла. Только его дядя, взявшій на себя его воспитаніе, до нѣкоторой степени покровительствовалъ инымъ наклонностямъ своего воспитанника. Нужно впрочемъ сказать, что самъ Тихо долго не могъ отрѣшиться отъ сомнѣній, прилично ли ему, потомку знатнаго датскаго рода заниматься наукой. Звѣздное небо съ ранняго возраста привлекало вниманіе Тихо, а астрономическія разсчеты, даже несовершенныя эфемериды того времени увлекали его той чудесной таинственностью, которою всегда облечены астрономическія предвычисленія въ глазахъ профана. Когда Тихо исполнилось 16 лѣтъ, дядя отправилъ его въ Лейпцигъ для изученія юриспруденціи. Но склонность къ астрономіи взяла верхъ, и онъ посвящалъ ей гораздо больше времени, чѣмъ своей формальной спеціальности.

Въ 1565 году Тихо Браге имѣлъ случай наблюдать соединеніе Сатурна и Юпитера. Явленіе было предвычислено, но въ вычисленіяхъ оказалась ошибка въ нѣсколько дней. Тихо не могъ помириться съ такимъ пораженіемъ научнаго разсчета и далъ себѣ слово построить новыя таблицы, болѣе пространныя и болѣе точныя. Исполненіе этого обѣта составило задачу всей его трудовой жизни. Оставивъ Лейпцигъ, онъ путешествовалъ нѣкоторое время по Европѣ, а затѣмъ возвратился въ Копенгагенъ. Благодаря его настойчивости, дядя его не только примирился съ мыслью о томъ, что Тихо будетъ астрономомъ, но даже построилъ ему небольшую обсерваторію и химическую лабораторію, безъ которой, по воззрѣніямъ того времени, астрономъ не могъ обойтись. Здѣсь онъ произвелъ свои первыя самостоятельныя наблюденія. Важнѣйшія изъ нихъ касаются новой звѣзды 1572 г. Изъ наблюденій надъ этой звѣздой у него составился богатый матеріалъ, но вслѣдствіе предразсудковъ, о которыхъ мы уже упомянули выше, онъ долго не рѣшался его опубликовать. Однако въ концѣ 1573 г. онъ на это рѣшился. Его сочиненіе, содержавшее

*) Тихо—имя, Браге—фамилія. Поэтому, какъ замѣчаетъ одинъ журналъ, неудобно выражаться: „система міра Тихо, наблюденія Тихо и т. д.“.

обширный матеріалъ собственныхъ наблюденій и обстоятельную критику другихъ изслѣдованій по этому вопросу, обратило на него всеобщее вниманіе. Въ слѣдующемъ 1574 г. Браге читаетъ лекціи по астрономіи въ университетѣ по приглашенію самого короля, а въ 1575 году 29 лѣтъ отъ роду онъ уже начинаетъ широкую астрономическую дѣятельность.

Получивъ отъ короля датскаго, Фридриха II, въ распоряженіе островъ Hveen въ Зундѣ и большія средства, онъ построилъ тамъ богатѣйшую обсерваторію, назвалъ ее „Уранибургъ" и съ помощью талантливыхъ помощниковъ приступилъ къ наблюденіямъ. Тамъ работалъ онъ 22 года, сдѣлалъ свои драгоцѣнныя наблюденія надъ неподвижными звѣздами, планетами и проч. Большинство инструментовъ построилъ онъ самъ. Зрительной трубы тогда еще не было, и астрономы пользовались гномономъ, параллактической линейкой, армилярной сферой, астролябіей, стѣннымъ кругомъ. Всѣ эти инструменты были значительно усовершенствованы и измѣнены Тихо Браге, такъ что точность опредѣленія положенія звѣздъ достигла до 1′, тогда какъ у прежнихъ астрономовъ едва достигала 5′ *). Къ этому надо еще присоединить великій талантъ Тихо Браге, какъ наблюдателя. Главнѣйшимъ инструментомъ обсерваторіи былъ Quadrans Tichonicus (квадрантъ Тихо Браге); общеизвѣстный его рисунокъ, извлеченный изъ сочиненія „Astronomiae instauratae mechanica"—обыкновенно помѣщается во всѣхъ руководствахъ астрономіи.

Со смертью короля Фридриха II условія работы для Тихо Браге измѣнились. Ему дѣлали постоянныя затрудненія и непріятности, его многочисленные враги пріобрѣли силу и власть—и не давали ему покоя. Наконецъ была даже назначена коммиссія для оцѣнки дѣятельности Уранибурга. Коммиссія была составлена изъ лицъ, невѣжественныхъ въ астрономіи, которыя признали, что Уранибургъ не приноситъ Даніи ничего, кромѣ расходовъ. Въ 1597 г. Тихо Браге рѣшился покинуть созданную имъ обсерваторію. Островокъ, на которомъ вокругъ Уранибургскаго дворца выросъ цѣлый городокъ, опустѣлъ и, когда французская академія командировала въ 1671 г. на островъ Hveen Picard'а для опредѣленія широты обсерваторіи Браге, то онъ не нашелъ надъ почвой никакихъ слѣдовъ его строеній.

Въ 1599 году по приглашенію императора Рудольфа II Тихо Браге переѣхалъ въ Прагу, перенесъ туда свои инструменты и построилъ обсерваторію въ замкѣ Benak. Тамъ онъ провелъ послѣдніе годы своей жизни въ должности придворнаго астронома.

Какъ теоретикъ, Тихо Браге не имѣетъ большого историческаго значенія. Теологическіе предразсудки того времи не позволили ему принять систему Коперника. Аргументируя противъ нея, онъ основывается, во-первыхъ, на ошибочныхъ воззрѣніяхъ

*) Теперь средняя точность координатъ приблизительно $\pm 0'',3$.

механики того времени. А во-вторыхъ, Тихо Браге казалось невозможнымъ допустить существованіе столь громадныхъ разстояній между звѣздами, какъ это вытекало изъ системы Коперника; его инструменты не могли обнаружить, что вполнѣ понятно, никакого паралакса неподвижныхъ звѣздъ. Но совершенно отвергнуть доказательства Коперника Тихо Браге не могъ и въ своемъ ученіи о вращеніи небесныхъ тѣлъ онъ принялъ, что планеты вращаются вокругъ солнца, послѣднее же вмѣстѣ съ ними вокругъ земли. Такимъ образомъ его система является компромиссомъ между системами Птоломея и Коперника. За то въ практической астрономіи Тихо Браге создалъ эпоху въ полномъ смыслѣ этого слова. Благодаря удивительной настойчивости, терпѣнію въ производствѣ наблюденій, въ передѣлываніи и исправленіи приборовъ, онъ достигъ такой точности въ координаціи свѣтилъ, которая знаменуетъ начало новой эры въ дѣлѣ производства астрономическихъ наблюденій, которая дала Кеплеру богатый матеріалъ для изученія законовъ движенія планетъ.

Первой работой Тихо Браге въ Уранибургѣ было опредѣленіе высоты полюса надъ горизонтомъ. Это опредѣленіе онъ велъ двумя способами, которые должны были контролировать результатъ. Между тѣмъ двѣ методы дали результаты, разнящіеся на 4′. Никакія усилія, направленныя къ исправленію приборовъ, ни къ чему не вели — и устранить несогласія результатовъ не удавалось. Настойчиво доискиваясь причины этого явленія, Браге пришелъ къ убѣжденію, что источникъ ошибки заключается въ рефракціи свѣтовыхъ лучей. Это было открытіе капитальной важности. Браге построилъ таблицы поправокъ на рефракцію. Безъ такихъ таблицъ, въ настоящее время конечно исправленныхъ и дополненныхъ, невозможна обработка астрономическихъ наблюденій.

Къ числу замѣчательныхъ открытій Тихо Браге относится варіація и нѣкоторыя другія неравенства въ движеніи луны. Но важнѣйшая его заслуга заключается въ томъ, что онъ установилъ правильныя ежедневныя наблюденія планетъ; построить точныя таблицы этихъ движеній было завѣтной его мечтой; но онъ не имѣлъ возможности выполнить до конца и завѣщалъ своему преемнику въ Пражской обсерваторіи—великому Кеплеру—довести его дѣло до конца.

Впослѣдствіи большинство инструментовъ Браге погибло во время сраженія при Бѣлой Горѣ. Большой мѣдный небесный глобусъ уничтоженъ пожаромъ 1870 года въ Копенгагенѣ. Все, что уцѣлѣло отъ тѣхъ временъ, хранится теперь въ Пражской обсерваторіи.

По поводу этихъ реликвій профессоръ математики F. Studnîcka недавно высказалъ мнѣніе, что, противъ ожиданія, современная Пражская обсерваторія можетъ представить обществу очень и очень ограниченное число инструментовъ Браге, потому

что многіе инструменты были уничтожены или распроданы, какъ ненужный хламъ, прежними директорами обсерваторіи. Это обвиненіе Studnîcka появляется печатно уже вторично, и нынѣ умершій Вольфъ, авторъ „Geschichte der Astronomie“ помѣстилъ подобное-же мнѣніе въ своей книгѣ. Въ опроверженіе этого нелестнаго отзыва, теперешній директоръ Пражской обсерваторіи, Вейнекъ, выпустилъ брошюру подъ заглавіемъ „Tychonischen Instrumenten“, въ которой на основаніи актовъ и протоколовъ обсерваторіи доказываетъ слѣдующее: — Не только не можетъ быть рѣчи о подобной распродажѣ столь драгоцѣнныхъ вещей, но всѣ имѣвшіяся постоянно тщательно хранились на почетномъ мѣстѣ. Послѣ смерти Тихо Браге его инструменты купилъ король Рудольфъ для того, чтобы передать Кеплеру. Обсерваторія Браге помѣщалась на лѣвомъ берегу рѣки Молдавы близъ монастыря капуциновъ и была закрыта вскорѣ послѣ смерти основателя. Инструменты, какъ купленные королемъ, поступили въ вѣдѣніе Двора. Теперешняя же обсерваторія Праги основана въ 1751 году іезуитомъ Stepling'омъ, помѣщается на правомъ берегу рѣки и ея первоначальный инвентарь не имѣлъ связи съ научнымъ достояніемъ Двора *). Далѣе, изъ актовъ видно, что 11 сентября 1852 года дѣйствительно была распродажа негодныхъ вещей обсерваторіи, но вовсе не принадлежавшихъ Браге, а инструментовъ, сдѣланныхъ іезуитами, — въ родѣ солнечныхъ часовъ, рефлекторовъ, хроматическихъ линзъ. Имѣется списокъ вещей, обреченныхъ на продажу. Но что всего важнѣе и доказательнѣе: сохранился старинный списокъ инвентаря, подписанный рукою Anton'a Strandt'a, *третьяго директора обсерваторіи (1781—1799), управлявшаго ею, слѣдовательно, задолго до продажи.* Тамъ имя Тихо Браге встрѣчается только три раза, а именно:

„1 Sextans von Tycho Brahe“.

„1 Octans desselben“.

„1 Uhr, das Weltgebäude nach
Tychós Hypothese vorstellend“.

Всѣ эти инструменты цѣлы. № 1 находится въ нижнемъ этажѣ башни; въ новомъ спискѣ записанъ подъ № 4. Второй инструментъ стоитъ близъ портрета Браге въ залѣ подъ башней, занумерованъ подъ № 5. Часы тоже цѣлы—подъ № 26. Въ дѣйствительности они не принадлежали Тихо Браге; носятъ же его имя, потому что имѣютъ на себѣ изображеніе системы міра Тихо Браге. Сдѣланы они артистомъ механикомъ Клейномъ въ 1871 году.

---

*) Этимъ проф. Вейнекъ, очевидно, снимаетъ съ основателя и первыхъ директоровъ отвѣтственность за инструменты, такъ какъ по вышесказанному обсерваторія не унаслѣдовала инструментовъ Браге.

Два секстанта, вотъ что сохранилось отъ инструментовъ реформатора практической астрономіи. Въ упомянутой брошюрѣ помѣщены рисунки этихъ секстантовъ.

Радіусъ большого равенъ 1 метру $29^1/_2$ центиметрамъ; радіусъ малаго—1 метру 11 центиметрамъ. Нѣкоторыхъ діоптровъ и визирокъ недостаетъ. Установлены они на изящныхъ тяжелыхъ штативахъ стиля renaissance. На большомъ секстантѣ выгравировано: „Pragae fecit Erasm Habermel 1600“.

Манускрипты Тихо Браге остались у Кеплера, затѣмъ перешли къ королю датскому, послѣ того были въ Парижѣ и наконецъ возвращены въ Данію. Многочисленныя сочиненія Браге изданы при его жизни: „Opera astronomica“; „Astronomiae instauratae mechanica“; „Epistolae astronomicae“; „Historia Coelestis“; „De mundi aetherici recentioribus phaenomenis“; „Opera omnia“. Въ честь покойнаго Шведская Академія Наукъ издала факсимиле „Astronomiae instauratae“; а Шведская Академія — первое произведеніе Браге: „De nova stella“. Осенью нынѣшняго года въ Даніи и Швеціи предполагались торжества въ день 24 сентября (нов. стиля). Послѣдній номеръ (3742) журнала „Astronomische Nachrichten“ сообщаетъ: „22-го сентября на островѣ Hveen въ присутствіи шведскаго короля и представителей шведскихъ и датскихъ университетовъ происходило торжественное чествованіе Тихо Браге“. Тихо Браге былъ похороненъ въ Прагѣ; надъ его могилой стоитъ памятникъ съ надписью: „obiit quarto calend. Nov. 1601“ — и барельефомъ его фигуры. 24-го мая (нов. стиля) въ 10 часовъ утра былъ вскрытъ склепъ и гробъ съ цѣлью удостовѣрить подлинность могилы безсмертнаго ученаго, что и было сдѣлано коммиссіей на основаніи неоспоримыхъ признаковъ.

Война, открывшаяся вскорѣ послѣ смерти Браге, стерла съ лица земли обсерваторію Уранибургъ. Въ 1823 году были сдѣланы раскопки, не приведшія ни къ какимъ результатамъ. Шведское и Датское правительства намѣреваются повторить раскопки.

Итакъ, немного вещественныхъ реликвій осталось послѣ Браге, но великій талантъ его постоянно будетъ служить ореоломъ величія этого знатнаго, великаго астронома, но глубоко несчастнаго въ личной жизни человѣка *).

Юрьевъ 7 (20) октября.
1901 г.

---

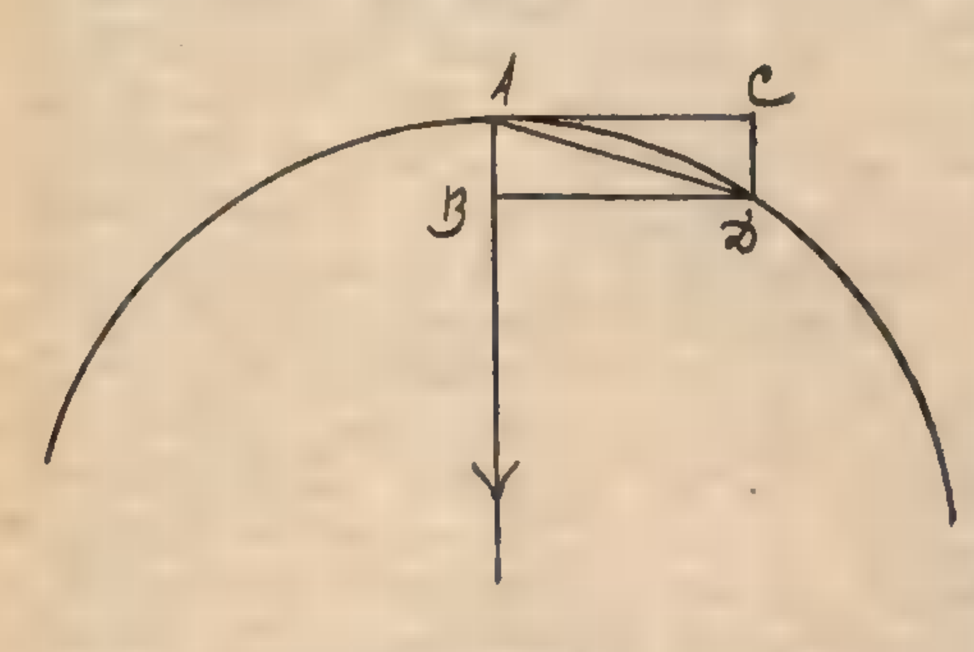
*) Подробныя біографіи Браге изданы: Gassendi (Paris 1655); Helfrecht (1798); Petersen (1838); Friis (1871); Hasner (1872).

Выводъ формулы центростремительной силы.

М. Волковъ.

Обычный выводъ формулы центростремительной силы представляетъ значительное неудобство при изложеніи въ средней школѣ. Онъ заключается въ слѣдующемъ.

Пусть свободная матеріальная частица A (чер. 1) движется по окружности равномѣрно со скоростью v. Если бы частица A не имѣла никакой скорости, то подъ дѣйствіемъ силы F она прошла бы въ безконечно малый элементъ времени t пространство $AB = \frac{1}{2} wt^2$, гдѣ w ускореніе отъ дѣйствія силы F.

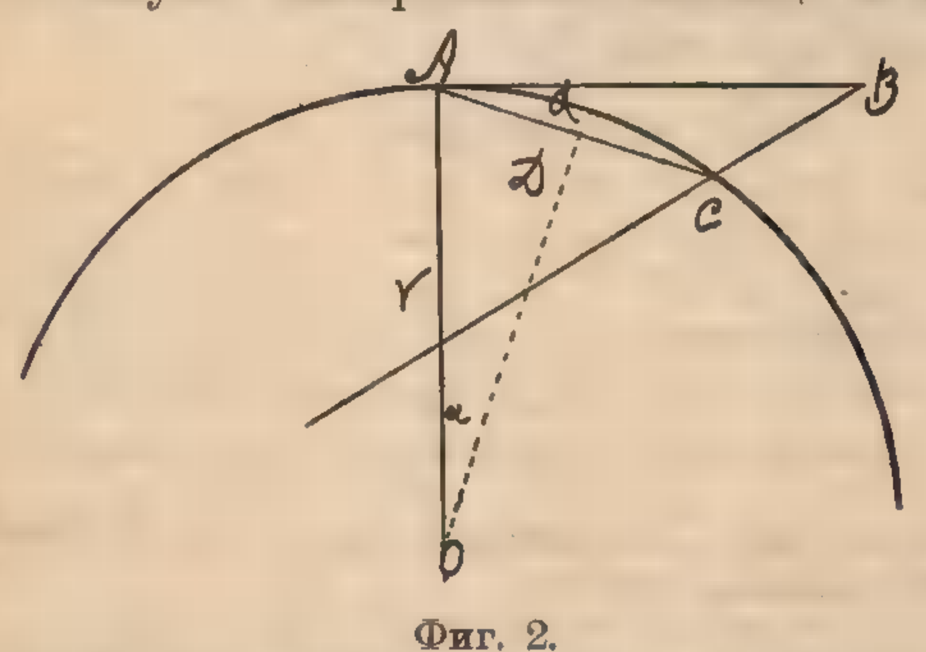


Фиг. 1.

Напротивъ, если бы въ точкѣ A дѣйствіе силы F прекратилось, то матеріальная частица стала бы двигаться по касательной AC и прошла бы путь $AC = vt$. Принужденная двигаться по двумъ направленіямъ частица A пойдетъ по діагонали AD параллелограмма ABDC и въ промежутокъ t пройдетъ $AD = vt$. Такимъ образомъ выходитъ, что $AC = AD = vt$, что представляется ученикамъ абсурдомъ; выяснить имъ, что одна сторона прямоугольника есть безконечно малая второго порядка и что поэтому можно принять діагональ прямоугольника равной сторонѣ, врядъ ли возможно.

Позволю себѣ предложить иной способъ вывода формулы центростремительной силы, не содержащій подобныхъ неудобствъ.

Пусть матеріальная частица A (чер. 2) движется по окружности радіуса r равномѣрно со скоростью v.



Фиг. 2.

Если бы въ точкѣ A дѣйствіе силы прекратилось, то частица, двигаясь по инерціи, во время t прошла бы путь $AB = vt$.

Въ дѣйствительно частица A прошла $\smile AC = vt$.

Такимъ образомъ дѣйствіе силы заключалось въ томъ, что она привела частицу изъ B въ C.

Опредѣлимъ: 1) Направленіе BC,

2) Величину ускоренія центростремительной силы.

I. Разсмотримъ $\triangle ABC$:

$AB = vt$, $AC = 2AD = 2r\sin\alpha$, $\angle BAC = \angle AOD = \alpha$.

Изъ уравненія

$$\frac{AB + AC}{AB - AC} = \frac{\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2}}{\operatorname{tg}\frac{C-B}{2}}.$$

Имѣемъ:

$$\operatorname{tg}\frac{C-B}{2} = \frac{vt - 2r.\sin\alpha}{vt + 2r.\sin\alpha}\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2} =$$

$$= \frac{\frac{vt}{2r} - \sin\alpha}{\frac{vt}{2r} + \sin\alpha}\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2} =$$

$$= \frac{\alpha - \sin\alpha}{\alpha + \sin\alpha}\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2}\cdot$$

Отсюда имѣемъ:

$$\operatorname{tg}\frac{C-B}{2} > 0,$$

$$\operatorname{tg}\frac{C-B}{2} < \frac{\alpha^3}{\alpha + \sin\alpha}\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2}\cdot$$

Правая часть 2-го неравенства можетъ быть представлена такъ:

$$\frac{\alpha^3}{\alpha + \sin\alpha}\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2} = \alpha\cdot\frac{\alpha}{\alpha + \sin\alpha}\cdot\frac{\alpha}{\sin\frac{\alpha}{2}}\cdot\cos\frac{\alpha}{2} =$$

$$= \alpha\cdot\frac{1}{1 + \frac{\sin\alpha}{\alpha}}\cdot 2\cdot\frac{\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}\cdot\cos\frac{\alpha}{2};$$

слѣдовательно:

$$\lim\left(\frac{\alpha^3}{\alpha + \sin\alpha}\cdot\operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2}\right) = 0\cdot\frac{1}{2}\cdot 2\cdot 1\cdot 1 = 0.$$

Итакъ, $\operatorname{tg}\frac{C-B}{2}$ заключенъ между 0 и безконечно малымъ

числомъ, слѣдовательно:

$$\lim \operatorname{tg} \frac{C-B}{2} = 0;$$

слѣдовательно, въ предѣлѣ $\frac{C-B}{2} = 0$, т. е.

$$C = B = 90^0,$$

т. е. направленіе BC есть направленіе нормали.

II. Изъ того же $\triangle$ ABC имѣемъ:

$$BC = \frac{AB.\sin\alpha}{\sin C} = \frac{vt.\sin\alpha}{\sin C} = 2r \cdot \frac{\frac{vt}{2r} \cdot \sin\alpha}{\sin C} = 2r \cdot \frac{\alpha.\sin\alpha}{\sin C} \cdot$$

Если w ускореніе, производимое центростремительной силой, то

$$BC = \frac{1}{2} w t^2;$$

слѣдовательно

$$\frac{1}{2} w t^2 = 2r \cdot \frac{\alpha.\sin\alpha}{\sin C} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \ (1)$$

Изъ равенства

$$\frac{vt}{2r} = \alpha,$$

имѣемъ

$$t^2 = \frac{4r^2\alpha^2}{v^2};$$

подставивъ это значеніе въ равенство (1), получимъ:

$$w \cdot \frac{r\alpha}{v^2} = \frac{\sin\alpha}{\sin C},$$

откуда

$$w = \frac{v^2}{r} \cdot \frac{\sin\alpha}{\alpha} \cdot \frac{1}{\sin C};$$

слѣдовательно:

$$\lim w = \frac{v^2}{r} \cdot 1 \cdot \frac{1}{1} = \frac{v^2}{r} \cdot$$

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.

№ 106 (4 сер.). Пусть a есть цѣлое положительное число, выбранное такъ, чтобы абсолютная величина разности a^2-2A, гдѣ $2A$ — данное цѣлое положительное четное число, была наименьшая: Такое число a мы будемъ обозначать черезъ $\sqrt{2A}$. Показать, что число цѣлыхъ положительныхъ треугольныхъ *) чиселъ, предшествующихъ числу N, равно $\sqrt{2N}-1$.

Пользуясь этимъ предложеніемъ, составить формулу, выражающую число m-значныхъ (по десятичной системѣ счисленія) треугольныхъ чиселъ, и примѣнить ее въ частномъ случаѣ, когда $m=4$.

Е. Григорьевъ (Казань).

№ 107 (4 сер.). Построить прямоугольный треугольникъ по гипотенузѣ и биссектрисѣ одного изъ острыхъ угловъ.

Д. Шоръ (Одесса).

№ 108 (4 сер.). Рѣшить уравненіе

$$\sqrt{3x^2-10x+8}-\sqrt{6x^2+16x-32}=\sqrt{18x^2-24x}.$$

Н. Готлибъ (Митава).

№ 109 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$(y+z)^2-x^2=a^2$$

$$(z+x)^2-y^2=b^2$$

$$(x+y)^2-z^2=c^2.$$

Заимств. изъ *Supplemento al periodico di matematica.*

№ 110 (4 сер.). Опредѣлить стороны вписуемаго въ кругъ четыреугольника $ABCD$, четыре стороны и діагональ котораго BD, равная данной длинѣ a, образуютъ ариѳметическую прогрессію.

Данная діагональ по условію есть средній членъ этой прогрессіи, стороны же треугольниковъ (общія съ четыреугольникомъ) ABD и CBD суть соотвѣтственно два наименьшихъ и два наибольшихъ члена прогрессіи.

Заимств. изъ *Journal de Mathématiques élémentaires.*

№ 111 (4 сер.). Тѣло падаетъ съ начальной скоростью, равной нулю, въ пустотѣ и въ такомъ мѣстѣ, гдѣ длина секунднаго маятника равна 99 сантиметрамъ. Къ концу какого времени (отъ начала паденія) скорость тѣла будетъ равна 20 метрамъ?

Сообщилъ *М. Гербановскій.*

---

*) Треугольное число есть число вида $\frac{n(n+1)}{2}$, гдѣ n — цѣлое положительное число.

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 67 (4 сер.). *Доказать, что многочленъ* $x^{991}+x^{344}+1$ *дѣлится безъ остатка на многочленъ* x^2+x+1.

Рѣшая квадратное уравненіе

$$x^2+x+1=0 \qquad (1),$$

находимъ *неравные* корни его

$$\alpha=\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}, \quad \beta=\frac{-1-i\sqrt{3}}{2}.$$

Такъ какъ

$$(x^2+x+1)(x-1)=x^3-1,$$

то (см. (1))

$$(\alpha^2+\alpha+1)(\alpha-1)=\alpha^3-1=0,$$

откуда

$$\alpha^3=1 \qquad (2).$$

Точно также найдемъ, что $\beta^3=1$ (3).

Теперь легко показать, что результаты подстановки корней уравненія (1) въ многочленъ $x^{991}+x^{344}+1$ равны нулю.

Дѣйствительно (см. (1), (2))

$$\alpha^{991}+\alpha^{344}+1=\alpha^{990}\cdot\alpha+\alpha^{342}\cdot\alpha^2+1=(\alpha^3)^{330}\cdot\alpha+(\alpha^3)^{114}\cdot\alpha^2+1=$$

$$=\alpha^2+\alpha+1=0.$$

Точно также найдемъ (см. (3)), что

$$\beta^{991}+\beta^{344}+1=0.$$

Поэтому, согласно съ теоремой Безу, многочленъ $x^{991}+x^{448}+1$ дѣлится безъ остатка на $x-\alpha$ и на $x-\beta$, а слѣдовательно дѣлится и на произведеніе $(x-\alpha)(x-\beta)$, равное (см. (1)) многочлену x^2+x+1.

П. Полушкинъ (Знаменка); *Н. Готлибъ* (Митава); *Н. С.* (Одесса).

Редакторы: **В. А. Циммерманъ** и **В. Ф. Каганъ**. Издатель **В. А. Гернетъ**.

Дозволено цензурою, Одесса, 25-го Окября 1901 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 64.